

Temperaturstyret loddestation *for Loddekolbe ERSA TE40*

af A. J. Flikwert ESM 07/92 © Elektor

Øversat af OZ1ERW Hans Werner Jensen, Gravsgade 41, 6760 Ribe

Indledning

For dem der synes, at prisen på en termostatstyret loddestation er for høj, kan denne byggebeskrivelse give en 'professionel' station, uden et alt for dybt greb i hobbybudgettet!

Loddekolber findes i forskellige udførelser, størrelser og effekter. Det er også godt, da loddeforbindelser spiller en vigtig rolle i mange områder: Man benytter eksempelvis et andet værktøj til fine elektroniklodninger end for gode og tætte forbindelser mellem kobbertråde. For SMD arbejder er et andet værktøj nødvendigt end til arbejde med almindelige modstande, kondensatorer og IC'er. Og hvis man har med tykke kabler at gøre - f.eks. ved tilslutning af højttaler - kommer man ikke langt med en 15 watt loddekolbe. To eller flere loddekolber samtidig kan være en løsning, men det er ikke ideelt. Hvad man skal bruge er en loddestation, som kan indstilles på alle nødvendige temperaturer.

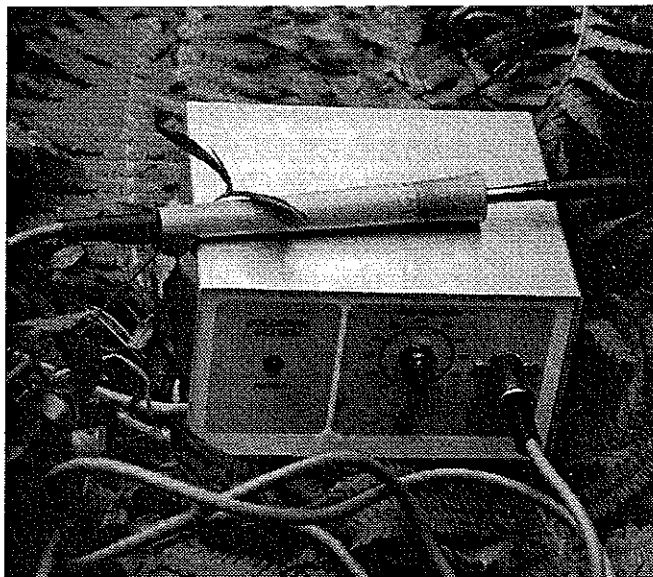
Gennem tykt og tyndt

Hvorfor er en temperaturstyret loddekolbe bedre end en 'almindelig' loddekolbe? For at besvare spørgsmålet, kaster vi først et blik på det, der nøjagtigt sker ved lodning: loddetinnet, egentligt er det udtryk forkert, da det ved elektroniklodning altid er en blanding af tin og bly, skal op på en vis temperatur, for at få det til at smelte. Skal det flyde godt, skal alle medvirkende dele til loddeforbindelsen (eksempelvis kobberbane, tin og monteringsstråd) have en temperatur, som er over smeltepunktet for tinnet. For høj må temperaturen heller ikke være; det giver en dårlig loddeforbindelse.

For at få hele loddestedet opvarmet til den rigtige temperatur, skal loddekolben afgive en bestemt effekt. Der gælder princippet: Jo større den opvarmede overflade, desto højere effekt. Ved arbejde med print skal vi også tilgodesee noget andet: Med en meget varm loddekolbe skal opvarmningen af loddestedet ske hurtigt, da kobberbanerne ellers løsner sig fra printet. Vi kan altså fastslå, at små loddekolber ikke egner sig for store loddeemner, da de med deres lille effekt ikke kan opvarme tilstrækkeligt; store loddekolber egner sig heller ikke for fine lodninger, da temperaturforhøjelsen af loddestedet sker hurtigere, end man kan arbejde, og det giver sandsynligvis en dårlig lodning.

Universal værktøj

Loddekolbens temperatur kommer før spidsformen som mest bestemmende faktor for, at en god loddeforbindelse skal lykkes. Vil man udvikle en brugbar loddekolbe, så skal den dimensioneres



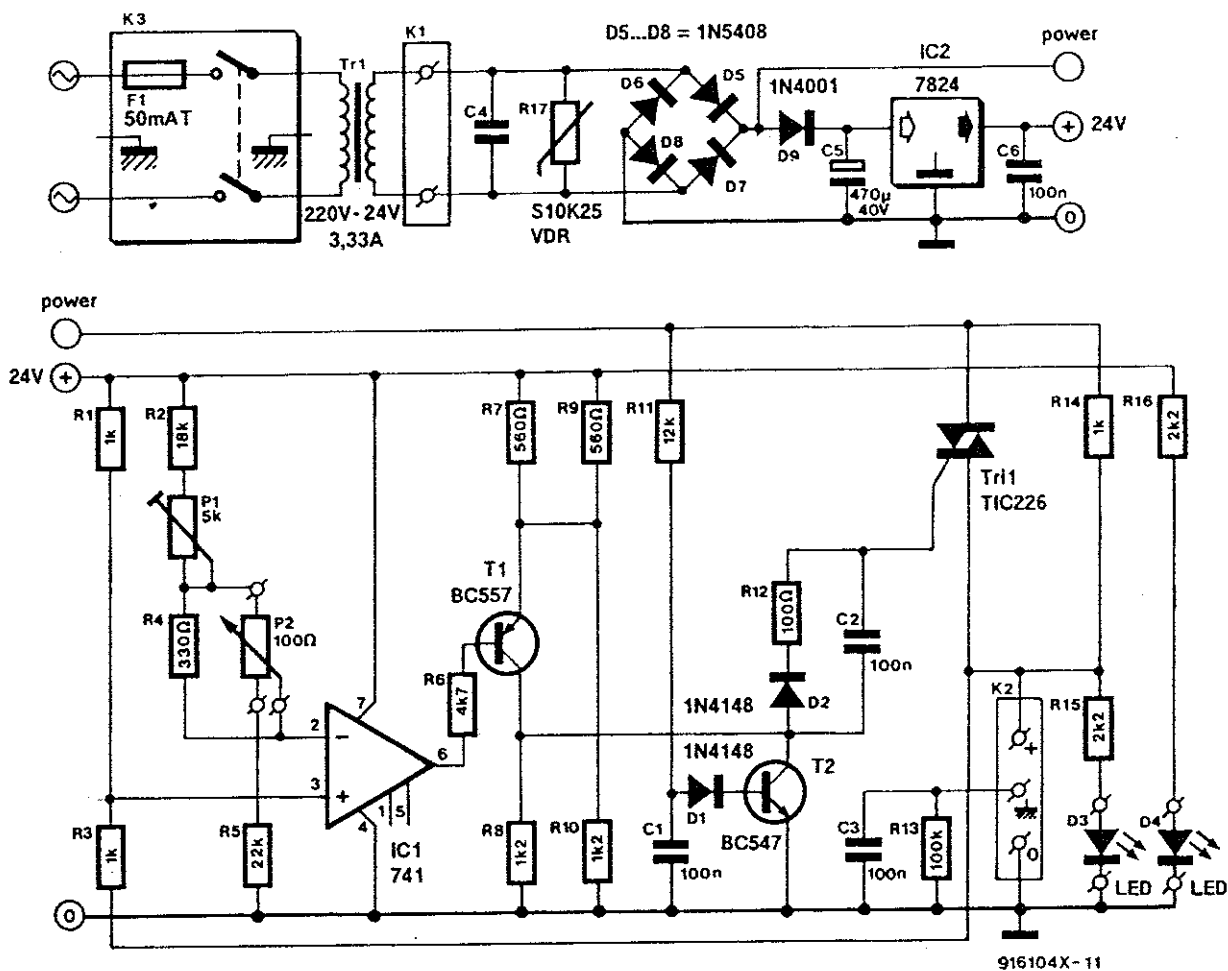
sådan, at den kan indstilles på alle nødvendige temperaturer egnet for SMD-lodninger til tilslutning af et 8 mm højttalerkabel. Dermed skal loddekolben have en stor effekt og en elektronisk regulering, som afbryder varmelegemet, når den ønskede temperatur er nået. Det gives for resten også andre varianter, f.eks. magnetiske spidser (fra Weller), der ved en bestemt temperatur mister deres magnetiske kraft og en fjeder fjerner varmelegemet fra forsyningsspændingen.

Termostat og sensor

Enhver elektronisk reguleret loddekolbe er opbygget på samme måde: Den bruger naturligvis et varmelegeme, som i de fleste tilfælde er beregnet til 24 volt. På den forreste ende af varmelegemet er der anbragt en sensor, der overvåger spidstemperaturen. Signalet fra sensoren bliver tilført en regulering, som sammenligner den målte temperatur med en standardværdi. Reguleringselektronikken beslutter, hvornår varmelegemet tændes og afbrydes for at få en nogenlunde konstant temperatur.

Vi har været imod denne variant overvejende på grund af en ting: Det største besvær ved selvbygning af regulerbare loddekolber er at anbringe en egnet temperaturføler i loddekolben. Ikke kun at man her skal bruge specielle komponenter og kabel egnet for høje temperaturer, også forbindelserne former sig problematisk, da man ikke bare kan lodde, men må bruge svejse- eller klemmeforbindelser!

Her hjælper et trick: Vi har fundet ud af, at de fleste loddekolbevarmelegemer har en PTC lignende karakteristisk. Det betyder, at varmelegemets modstand stiger ved stigende temperatur og falder ved faldende temperatur. Nu skal du ikke tro, at disse



916104X-11

variationer er store: Ved kold loddekolbe ligger modstanden på f.eks. 3 ohm, en opvarmet kolbe på 400 grader C udviser en modstand på 7 ohm. Alligevel lader modstandsændringen sig bruge til en temperaturregulering.

Måle og styre

Tegning 1 viser, at diagrammet over loddestationen ikke er særlig kompliceret. Alligevel er virkemåden ikke helt så nem, som man skulle tro af de indledende ord: Mellem tilslutningerne + og 0 på K2 bliver loddekolbens varmelegeme forbundet. Varmetrådens (PTC lignende) modstand udgør sammen med modstand R1 og R3 en temperaturafhængig spændingsdeler. Denne spændingsdeler er del i en modstandsbro, som også R2, R4, R5 og trimmer P1 og potmeter P3 tilhører. Knudepunktet R1/R2 til R5/varmelegemet er tilsluttet operationsforstærkerens indgange. Sådanne modstandsbroer finder man ret ofte i måle- og reguleringsteknik, for de har den egenskab, ved ens modstandsforhold på begge brodele, at reagere meget sensibelt på små 'udsving', som her ved varmelegemet; tilmed er konfigurationen let og meget præcis at trimme og under bestemte forhold ret ukritisk, hvad forstyrrelsesforhold angår. Forsøg en gang at beregne udgangsspændingen fra begge spændingsdelere med deres mulige variationer. Man vil finde ud af, at de absolut-

te modstandsværdier ingen rolle spiller; kun forholdet er vigtigt.

Operationsforstærkeren virker, da den ikke er modkoblet, som komparator. Allerede en lille målespænding er nok til at gøre udgangen på IC1 High eller Low. Indgangene er sådan forbundet, at udgangen bliver High, når spændingen på 'varmelegeme halvdel' (den ikke-inverterende indgang) er større end på 'potmeter halvdel' (den inverterende indgang) af broen. Denne tilstand indtræder, når potmeteret er drejet på lav temperatur eller varmelegemets modstand er relativ høj, altså når loddekolben er for varm. Opampens udgangssignal kommer over R6 til basis på transistoren T1. Da den er en PNP, leder den så, når basisspændingen er Low. Det er tilstanden, når loddekolben ikke er nok varm og skal opvarmes. I den modsatte tilstand, når loddekolben er varm nok, spærrer T1.

Når T1 leder, går strømmen over modstandene R7/R9 og T1 over R8 til stel. En del af kollektorstrømmen går også igennem D2, R12 til gate på triac'en Tr1. Denne gatestrøm bevirker, at triac'en leder og tillader strømgennemgang fra powertilslutningen over varmelegemet. En mindre del af den strøm går gennem LED D3; den viser, at loddekolben ikke har nået sin indstillede temperatur.

Denne tilstand varer ikke ved: Når der går strøm i varmelegemet, stiger spændingsniveauet ved den

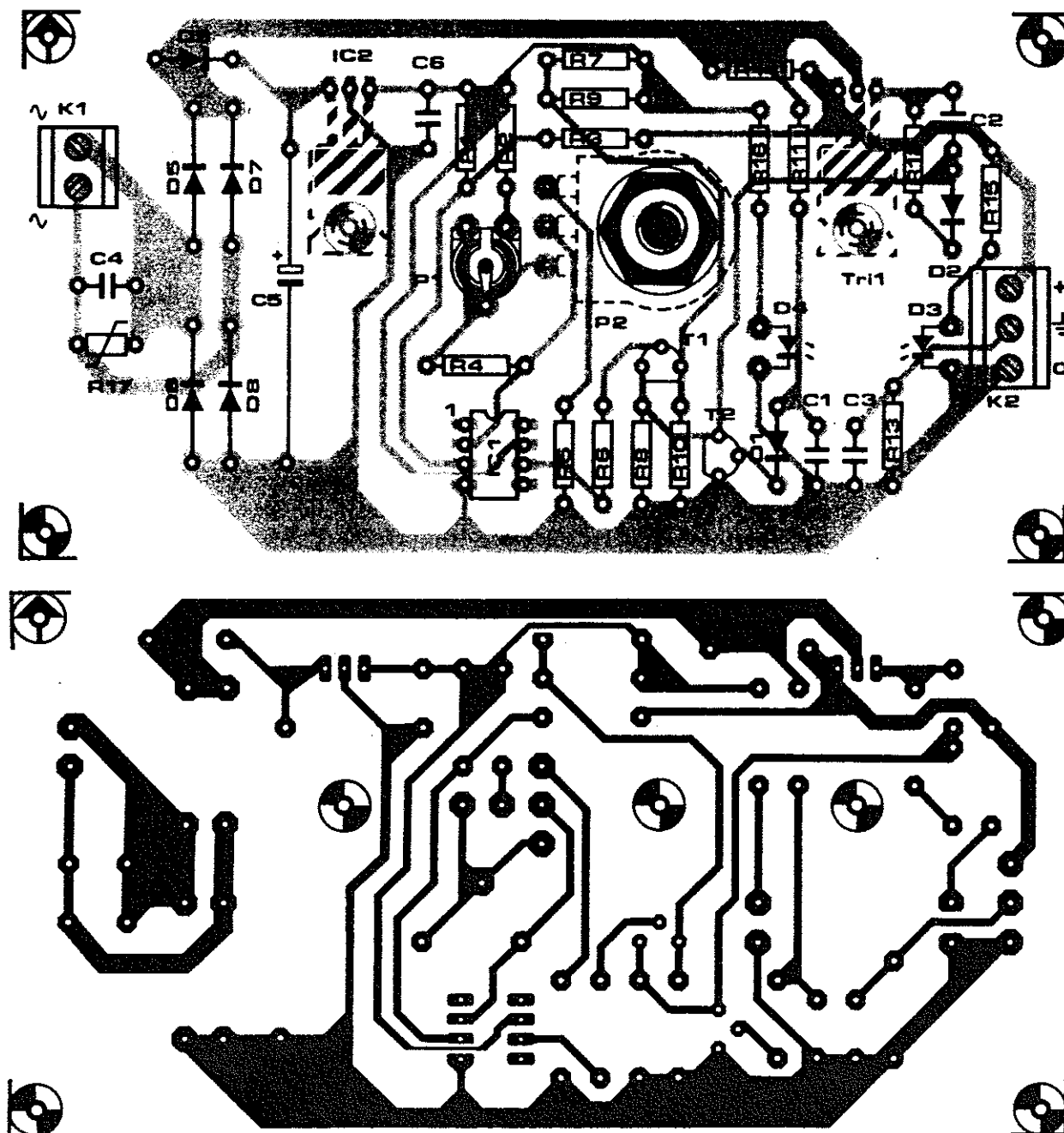
ikke inverterende indgang, så opampudgangen går High. Da spærrer transistoren, og der bliver ikke leveret mere gatestrøm til triacen.

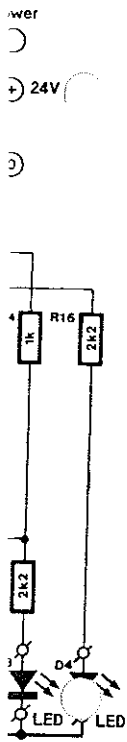
Nu tilhører triacen den slags halvlederkomponenter, der kun skal have en kort tændningsimpuls for at skifte til ledende tilstand; derefter forbliver triacen i den tilstand, så længe strømmen gennem den ikke kommer under en bestemt grænse. Ville man derfor forsyne loddekolben med jævnstrøm, så var den ikke til at slå fra! Dette problem lader sig omgå gennem en enkel løsning: Varmestrømmen bliver taget direkte efter brokoblingen D5..D8, og som man ved, ligger der ingen konstant, men en pulserende jævnspænding her. Dioden D9 sørger for, at C5 ikke kan 'holde' powerledningen. Den pulserende jævnspænding bliver derfor nul 100 gange pr. sekund; det betyder, at triacen maksimalt leder i 10 millisekunder.

Skifte, måle, skifte

Det bliver nok en smule mere kompliceret: Forstiller vi os nu, at loddekolbetemperaturen ikke er høj nok, vil komparatoren registrere det og styre transistoren T1 sådan, at triacen tænder og varmelegemet bliver opvarmet. Spændingsfaldet over varmelegemet bevirker, at komparatoren kipper og gatestrømmen forsvinder. Triacen leder kun så længe, at trafovekselspændingen bliver 0 volt ved nul gennemgang. Når Triacen ikke mere er i ledende tilstand, går der ingen strøm i varmelegemet. Spændingen på den ikke-inverterende indgang går igen tilbage på niveauet fra R1/R3 og varmetrådmodstanden. Er dette lavt, lodde temperaturen er ikke nået endnu, begynder spillet på ny. Det forsætter sådan, til den ønskede temperatur er nået.

Denne metode virker, men særlig elegant er den ikke: Målingen af modstanden i varmelegemet





ikke inverterende indgang, så opampudgangen går High. Da spærret transistoren, og der bliver ikke leveret mere gatestrøm til triac'en.

Nu tilhører triac'en den slags halvlederkomponenter, der kun skal have en kort tændningsimpuls for at skifte til ledende tilstand; derefter forbliver triac'en i den tilstand, så længe strømmen gennem den ikke kommer under en bestemt grænse. Ville man derfor forsyne loddekolben med jævnstrøm, så var den ikke til at slå fra! Dette problem lader sig omgå gennem en enkel løsning: Varmestrømmen bliver taget direkte efter brokoblingen D5..D8, og som man ved, ligger der ingen konstant, men en pulserende jævnspænding her. Dioden D9 sørger for, at C5 ikke kan 'holde' powerledningen. Den pulserende jævnspænding bliver derfor nul 100 gange pr. sekund; det betyder, at triac'en maksimalt leder i 10 millisekunder.

Skifte, måle, skifte

Det bliver nok en smule mere kompliceret: Forstiller vi os nu, at loddekolbetemperaturen ikke er høj nok, vil komparatoren registrere det og styre transistoren T1 sådan, at triac'en tænder og varmelegemet bliver opvarmet. Spændingsfaldet over varmelegemet bevirker, at komparatoren kipper og gatestrømmen forsvinder. Triac'en leder kun så længe, at trafovekspændingen bliver 0 volt ved nulgennemgang. Når Triac'en ikke mere er i ledende tilstand, går der ingen strøm i varmelegemet. Spændingen på den ikke-inverterende indgang går igen tilbage på niveauet fra R1/R3 og varmetrådmodstanden. Er dette lavt, lodde temperaturen er ikke nået endnu, begynder spillet på ny. Det forsætter sådan, til den ønskede temperatur er nået.

Denne metode virker, men særlig elegant er den ikke: Målingen af modstanden i varmelegemet

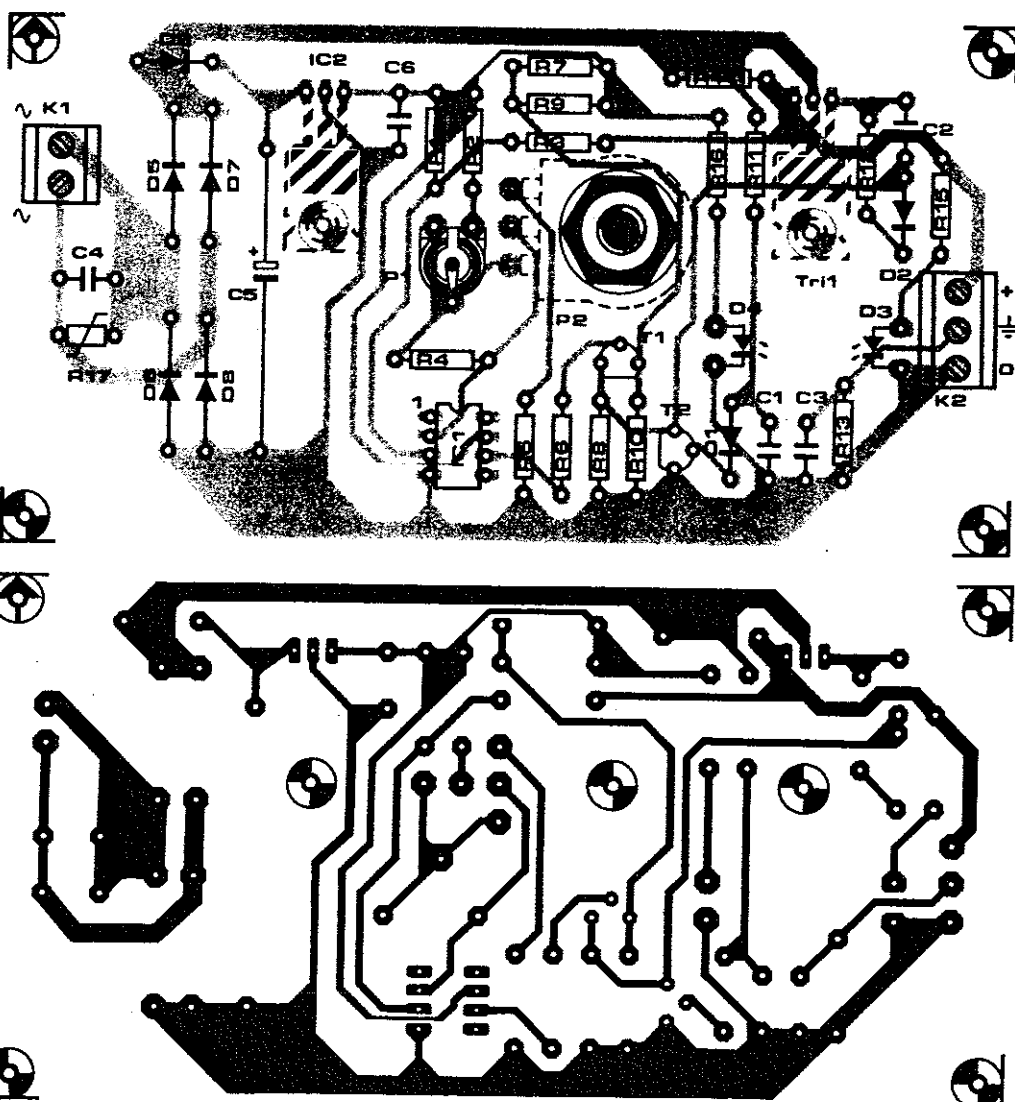
spiller; kun forhold-

da den ikke er ede en lille måle- ngen på IC1 High bundet, at udgan- på 'varmelegeme ndgang) er større inverterende ind- dtræder, når pot- eller varmelege- i når loddekolben gnal kommer over a den er en PNP, en er Low. Det er nok varm og skal når loddekolben

er modstandene del af kollektor- 12 til gate på tri- ; at triac'en leder owertilslutningen af den strøm går lekolben ikke har

ir der går strøm i iveauet ved den

ECEMBER 1995



OZ DECEMBER 1995

699

begynder ca. ved nulgennemgangen. Før opamp'en registrerer de nye forhold, skifter udgangen, og når endelig triacen udstyres, er der gået meget tid. Den pulserende jævnspænding har da allerede nået en høj værdi. Når nu pludselig triacen leder, løber en temmelig høj strøm, som kan forårsage forstyrrelser. Ikke kun, at det indvirker på opstillingen, også apparater i nærheden som modtagning af radio og TV kan forstyrres.

For at undgå denne mangel, skal triacen altid skifte i nulgennemgangen eller kort efter. Dertil benytter man en komponent, som 'undersøger' den pulserende jævnspænding og frigiver tændingsimpulsen til triacen, når spændingen er tæt ved nul.

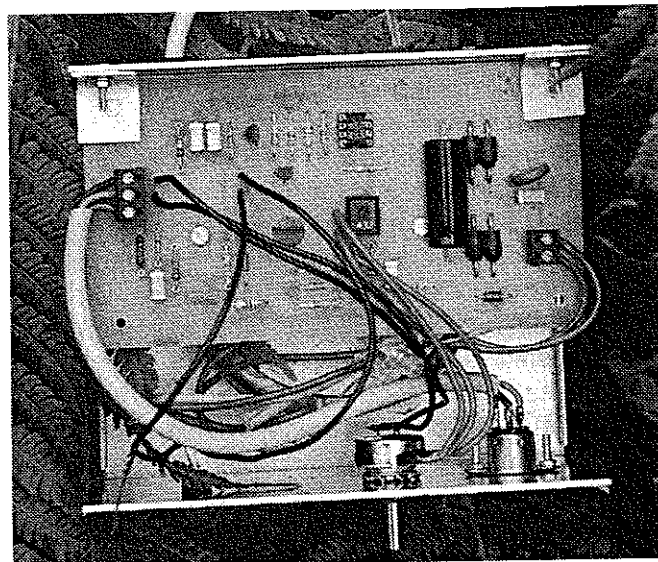
Det er realiseret af grenen med T2: Over R11 og D1 er basis af transistoren tilsluttet den pulserende jævnspænding. Dioden og basis/emitter-strækningen sørger for, at T1 kun leder, når den pulserende jævnspænding er større end ca. 1,2 volt. I dette tilfælde kortslutter transistoren styrestrømmen til triacen, så den ikke kan tændes. Dette er kun muligt, når den pulserende jævnspænding falder under 1,2 volt; transistoren spærrer og tændingsstrømmen kortsluttes ikke mere. Kondensatoren C1 sørger for en forsinkelse på ca. 1 ms. Derved bliver 'vinduet' ved nulgennemgang flyttet lidt tilbage, og sådan forhindres, at Triacen tændes fra nulgennemgangen ved den faldende pulserende jævnspænding. Det hade vi ingen glæde af, da triacen umiddelbart derefter ville spærre, når manglende spænding ville sænke strømmen gennem triacen til nul.

Vi ser på de andre komponenter, der indtil nu har manglet i beskrivelsen: Først til parallellforbindelsen af R7 og R9: Ved det første blik kunne man tænke, at der skulle laves en eksakt modstandsværdi på 280 ohm. Sådan er det ikke, for der findes en 270 ohm værdi i E 12 rækken. Grunden er den relativ høje tændingsstrøm. Dette gør en 0,5 watt type nødvendig, eller, lettere at skaffe, to parallelle 1/3 watt modstande, som deler arbejdet.

Nu til det lille netværk, der er forbundet i serie med triacens gate. Dette er nødvendigt, da loddekolbens varmelegeme forholder sig induktivt. Triacen kan i sådanne tilfælde ikke styres korrekt. Også funktionen af R14 ser man ikke med det første blik. Denne modstand er nødvendig ved nogle triactyper som også her, så triacen virkelig ikke leder mere, når strømmen falder under en vis grænse. Netværket C3/R13: Disse komponenter sørger for, at ledende dele af loddekolben 'ligger højohms til stel'. Evt. statisk opladning forhindres på den måde og kan ikke føre til skade på CMOS komponenter. Denne funktion virker naturligtvis kun, når loddestationen er jordet.

Lodde

Den gamle loddekolbe er ikke udtjent endnu; den skal måske udføre sit sidste arbejde ved bygning af loddestationen. Meget er der ikke, da vi har et print



hvor det hele kan være på, med undtagelse af trafo, de to LED'er og loddekolbeudgangen.

Bestykningen forgår på den sædvanlige måde; med undtagelse af triacen og spændingsregulatoren skal man passe lidt på. Begge komponenter bliver nemlig monteret på kobbersiden af printet og forsynet med en tilstrækkelig stor køleplade. For ikke at lave kortslutning, kan man anbringe en møtrik mellem køleplade og print. Komponenthus samt køleplade 'svæver' da over printet.

Når printet er færdig bestykket og godt kontrolleret, kan man lave en første funktionstest. Dertil tilslutter man opstillingen provisorisk til trafo og loddekolbe (forsigtig, du har med netspænding at gøre!) og drejer P1 og P2 på maksimal værdi. Så stiller man P1 sådan, at LED D3 lyser kontinuerlig. Loddekolben bliver nu opvarmet. Derefter drejer du trimmeren en smule tilbage, til LED'en blinker.

Dette er reguleringskredsløbets 'virkepunkt'. Hvis man har et termometer, som kan tåle 400 C, lader man loddekolben opvarme til denne temperatur og drejer P1, til LED'en slukker. Når indstillingen er færdig, kan man indbygge printet i kasse lige bag ved forpladen. Billederne viser tydeligt, hvordan det gøres.

Egne erfaringer

I EDR Ribe afdelingen har vi bygget loddestationen i foreløbig 4 eksemplarer, som alle virker. Ved de tre er brugt en anden loddekolbe, ERSA CT80. Den er på 80 W, mens den i artiklen beskrevne er på 60 W.

OZ

Fra andre blade

80-meter QRP-sender.

QRP-sendere er et tilsyneladende udtømmeligt emne, og nu beskriver DJ3EO G3RVJ's fikse konstruktion, hvor beskrivelsen i øvrigt indeholder komponentdata for alle de øvrige amatørband. Senderen er krystalstyret, og output er 3 W.

Wolfgang Manz, DJ3EO, 80-m-QRP-Sender nach G3RVJ, CQ DL 9/95 pp.675-676

OZ8T